

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



10/049864

REC'D 19 OCT 2000	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

JE 00/02705

EU

Aktenzeichen:

199 39 058.4

Anmeldetag:

18. August 1999

Anmelder/Inhaber:

Siemens Aktiengesellschaft,
München/DE

Bezeichnung:

Agentensystem, Computernetzwerk und Ver-
fahren zum Laden eines Agentensystems von
einem Host-Computer auf einen Client-Compu-
ter eines Computernetzwerkes

IPC:

G 06 F 9/44

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 07. September 2000
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident
Im Auftrag

Hoiß

Beschreibung

Agentensystem, Computernetzwerk und Verfahren zum Laden eines Agentensystems von einem Host-Computer auf einen Client-
5 Computer eines Computernetzwerkes

Die Erfindung betrifft ein Agentensystem, insbesondere ein Agentensystem für mobile Agenten, ein Computernetzwerk mit mehreren mittels Datenleitung vernetzter Computer und ein
10 Verfahren zum Laden eines Agentensystems von einem Host-Computer auf einen Client-Computer.

Agenten sind autonome, kooperative Softwareeinheiten, die aus Code und Daten bestehen. Sie sind eigenständig funktionierende Softwareeinheiten, bei welchen keine ständige Interaktion mit dem Benutzer notwendig ist. Es gibt sowohl stationäre als auch mobile Agenten.
15

Mobile Agenten sind z.B. aus der US 5,603,031 bzw. aus dem Buch Software Agents, Bradshaw Jeffrey, Menlo Park, California: AAAI Press/The MIT Press, 1996 bekannt. Das in diesem Buch enthaltene Kapitel über mobile Agenten ist in einer etwas abgeänderten Fassung im Internet unter der Adresse <http://www.generalmagic.com/technology/techwhitepaper.html>
20 abrufbar.
25

Mobile Agenten sind Programme, die in einem Computernetzwerk an verschiedenen Plätzen aktiv sein können und ihren Ort im Computernetzwerk verändern können. Herkömmlicherweise werden
30 Programme in einem Netzwerk von einem Computer auf einen anderen Computer geladen, während sie nicht aktiv sind. Mobile Agenten hingegen werden zunächst aktiviert und verändern selbsttätig ihre Position im Netzwerk während sie aktiv sind.

35 Dieser kleine aber grundlegende Unterschied zu herkömmlichen Programmen hat erhebliche Auswirkungen auf die Art der Anwendungen der mobilen Agenten im Netzwerk. Die Agenten werden an

Mobile Agenten können sich auch vervielfachen, so daß sie an unterschiedlichen Plätzen unabhängig voneinander ihre Funktionen ausführen.

- 5 Mobile Agenten werden häufig zum Sammeln vorbestimmter Daten eingesetzt, die zum Teil vor Ort ausgewertet werden, so daß an den ursprünglichen Auftraggeber ein schon vorverarbeitetes Ergebnis gesandt wird.
- 10 Eine möglich Anwendung für derartige mobile Agenten ergibt sich z.B., wenn ein Käufer eines bestimmten Gegenstandes, vom Verkäufer einen Tiefpreis garantiert bekommt. Dann kann der Käufer einen oder mehrere mobile Agenten aussenden, die entsprechende Angebote von anderen Anbietern selbständig einholen, evtl. über einen gewissen Zeitraum überwachen, und an
- 15 den Käufer senden, so daß er diese mit dem ihm vom Verkäufer angebotenen Preis vergleichen kann.

- Weitere, bekannte mobile Agenten und Agentensysteme werden
- 20 unter den Bezeichnungen Aglets, Voyager und Concordia angeboten und können in der Regel über das Internet bezogen werden.

- Damit die mobilen Agenten an den einzelnen Computern des Netzwerkes aktiv werden können, muß an diesen Computern jeweils ein sogenanntes Agentensystem vorhanden sein. Ein Agentensystem ist eine Zusammenfassung von Dienstprogrammen, die die jeweiligen Agenten für ihre Aufgaben benötigen. Diese Dienstprogramme umfassen in der Regel einen Agenten-Manager, der mit weiteren Dienstprogrammen in Verbindung steht, so daß
- 25 die aktiven mobilen Agenten auf die jeweiligen Computerressourcen zurückgreifen können und über Netzwerkschnittstellen von einem Agentensystem des Netzwerkes zu einem anderen Agentensystem des Netzwerkes wandern können. In der Regel ist eine Agenten-System-Steuerung vorgesehen, die den Ablauf des
- 30 Agentensystems auf dem jeweiligen Computer regelt.
- 35

liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein entsprechendes Computernetzwerk und ein Verfahren zum Laden eines Agentensystems von einem Host-Computer auf einen Client-Computer eines Computernetzwerkes zu schaffen. Die Aufgaben werden durch ein Agentensystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Computernetzwerk mit den Merkmalen des Anspruchs 6 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

10

Das erfindungsgemäße Agentensystem, das auf in einem Computernetzwerk angeschlossene Computer installierbar ist, weist eine Agentenplattform und eine Agentensystemsteuerung auf. Die Agentenplattform umfaßt Dienstprogramme, welche ein mobiler Agent benötigt, um an dem jeweiligen Computer ausgeführt werden zu können. Die Agenten-System-Steuerung beinhaltet einen Agenten-System-Launcher, der unabhängig vom übrigen Agentensystem auf einen Client-Computer geladen werden kann und zum Laden des Agentensystems von einem Host-Computer dient.

20

Das erfindungsgemäße Agentensystem zeichnet sich dadurch aus, daß der Agenten-System-Launcher derart ausgebildet ist, daß vor dem Laden eines Agentensystems von einem Host-Computer auf den Client-Computer, auf dem zumindest der Agenten-System-Launcher installiert ist, eine die Hardware und/oder Software des Client-Computers beschreibende Kennung an den Host-Computer gesendet wird, und ein auf dem Host-Computer installiertes Serversystem, das Agentensystem-Aktualisierungs-Programm, derart ausgebildet ist, daß es nach Maßgabe der die Hardware und/oder die Software des Client-Computers beschreibenden Kennung ein an die Hardware und/oder Software des Client-Computers angepaßtes Agentensystem zusammenstellt und dieses auf den Client-Computer lädt.

35 Im Sinne der vorliegenden Erfindung ist ein Host-Computer ein beliebiger Computer des Netzwerkes, von dem ein Agentensystem auf einen anderen Computer geladen werden kann, der im Sinne

Ein weiterer Vorteil der Erfindung liegt darin, daß das Agentensystem automatisch an die jeweilige Umgebung bzw. den Computer und die darauf installierte Software angepaßt wird, so daß sich niemand um die richtigen Konfigurationen der Agentensysteme auf den verschiedenen Computern eines Netzwerkes kümmern muß, auch wenn von vornherein noch nicht bekannt ist, welche Endgeräte am Netzwerk vorhanden sind. Hierdurch kann sich in einem Netzwerk selbsttätig eine Umgebung entwickeln. Auf den einzelnen Computern des Netzwerkes müssen lediglich Agenten-System-Launcher installiert werden.

In einem Netzwerk, in dem auf einem einzigen Computer ein vollständiges Agentensystem installiert ist, genügt es grundsätzlich, daß auf weiteren Computern, auf welchen ein derartiges Agentensystem geladen werden soll, lediglich der Agent-System-Launcher installiert wird, der dann ein auf seine Umgebung angepaßtes Agentensystem anfordert, lädt und startet.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Agentensystems liegt darin, daß der Agent-System-Launcher mit einer Aktualisierungsfunktion versehen sein kann, die prüft, ob von einem Host-Computer eine neuere Fassung des Agentensystems angefordert werden kann, und falls dies möglich ist, wird die aktuellere Fassung des Agentensystems angefordert, auf dem Client-Computer geladen und gestartet. Da in der Regel derartige Aktualisierungen selten durchgeführt werden, ist es zweckmäßig, daß bei einer Aktualisierung jeweils ein vollständiges neues Agentensystem geladen wird. Bei sehr umfangreichen Agentensystemen, die regelmäßig abgeändert werden, kann es sinnvoll sein, mit der Aktualisierungsfunktion zu prüfen, ob einzelne Teile des Agentensystems des Host-Computers aktueller als die des Client-Computers sind, wobei dann gegebenenfalls lediglich einzelne Teile des Agentensystems vom Host-Computer auf den Client-Computer geladen werden.

Fig. 2 zeigt schematisch den Aufbau eines Agentensystems. Das Agentensystem weist eine Agentenplattform 3 (auch Plattform genannt) auf, die die Dienstprogramme umfaßt, welche ein mobiler Agent benötigt, um an dem jeweiligen Computer 1 ausgeführt werden zu können. Die Agentenplattform 3 besitzt zwei zentrale Programmteile, den Agentenmanager 4 und den Kommunikationsmanager 5. Der Kommunikationsmanager 5 umfaßt ein schwarzes Brett 6 und mehrere Protokollmanager 7, die die Protokolle für die Kommunikation von Agentensystemen und ihren Anwendungen, den Agenten 25, bereitstellen. Zudem ermöglicht der Kommunikationsmanager die Migration der Agenten. Mit Hilfe einer Netzwerkkopplung 8 ermöglichen die Protokollmanager 7 die entsprechende Nutzung eines angeschlossenen Netzwerkes 9. Am schwarzen Brett 6 können Daten für die plattformlokale Kommunikation zwischen Agenten zwischengespeichert werden.

Der Agentenmanager 4 weist ein Überwachungsmodul 10 auf, mit welchem interne Vorgänge in Bezug auf an den Agentenmanager 4 angeschlossene Applikationen 25 überwacht werden. Die Überwachungsinformation wird von Dienstprogrammen, wie z.B. einem Agentensoftware-Aktualisierungsprogramm 11, einem Benutzermanager 12, einem Sicherheitsmanager 13 und einem Ressourcenmanager 14 verarbeitet. Der Agentenmanager 4 ist zudem mit einem Festspeicher 15 verbunden, der beispielsweise durch eine Festplatte dargestellt wird. Auf dem Festspeicher 15 werden Konfigurationsdaten und wichtige Laufzeitinformationen, wie z.B. Agenten, gesichert, so daß sie auch nach einem vorübergehenden Abschalten wieder verfügbar sind. Bei kleinen mobilen Computern IV ist es auch üblich, diesen Festspeicher 15 als Halbleiterspeicher auszubilden, der Daten permanent, d.h., auch nach dem Ausschalten des Computers speichern kann.

Der Agentenmanager 4 ist mit einer Administrationsschnittstelle 19 und einer Agentenanwendungsschnittstelle 20 versehen. Über die Administrationsschnittstelle 19 ist der Agentenmanager 4 mit einer Agenten-System-Steuerung 21 verbunden,

Computer 28 bezeichnet wird, der Agenten-System-Launcher 23a geladen sein. Der Client-Computer 28 muß über eine Datenleitung 2 mit zumindest einem Computer verbunden sein, auf dem ein Agenten-System-Aktualisierungsprogramm 23b installiert ist, so daß von diesem Computer, der im folgenden als Host-Computer 29 bezeichnet wird, aus einem ebenfalls dort vorhandenen Agentensystem eine angepaßte bzw. skalierte Kopie dieses Agentensystems erstellt und auf den Client-Computer 28 geladen werden kann. Die Datenleitung 2 kann ein elektronisches oder optisches kable oder eine Funkstrecke sein.

Das Verfahren zum Laden und Aktualisieren eines Agentensystems wird vom Agenten-System-Launcher 23a ausgeführt und in einem Schritt S1 gestartet (Fig. 3). Hierauf folgt eine Abfrage, ob bereits ein Agentensystem AS auf dem Computer existiert (S2). Falls diese Abfrage ergibt, daß noch kein Agentensystem auf dem vorliegenden Computer existiert, geht der Programmablauf auf den Schritt S3 über, der Bestandteil einer Ladefunktion 30 des Agenten-System-Launchers 23a ist. Mit dem Schritt S3 wird eine die Hardware und/oder Software des Client-Computers 28 kennzeichnende Kennung an den Host-Computer 29 gesandt. Diese Kennung enthält Angaben über die Leistungsfähigkeit der Hardware und/oder der Software, wie z.B. die Größe des verfügbaren Speichers, den Typ des Speichermediums, den Typ der Anzeige und der vorhandenen Systemprogramme.

Am Host-Computer wird in einem Schritt S4 die vom Client-Computer 28 gesandte Kennung bewertet und in einem Schritt S5 ein Agentensystem nach Maßgabe der Kennung zusammengestellt. Die Anpassung des Agentensystems erfolgt durch das Hinzufügen oder Weglassen geeigneter/benötigter bzw. nicht benötigter Komponenten sowie die Konfiguration und Skalierung der ausgewählten Komponenten für die auf dem Client-Computer 28 vorhandene Hard- und Software. Darüber hinaus werden die Komponenten hinsichtlich ihrer dynamischen Komplexität, welche im wesentlichen auf der Größe von Datenstrukturen beruht, konfiguriert. Neben dem Agentenmanager und dem Kommunikationsmana-

trieb ist. Ist das Agentensystem nicht in Betrieb, so wird es im Schritt S8 gestartet und der Agenten-System-Launcher 23a wird im Schritt S9 beendet. Ist das Agentensystem bereits in Betrieb, geht der Programmablauf direkt auf den Schritt S9 über, mit dem der Agenten-System-Launcher 23a beendet wird.

Ergibt die Prüfung im Schritt S15, daß eine Aktualisierung des Agentensystems erlaubt ist, geht der Programmablauf auf den Schritt S17 über, mit dem geprüft wird, ob das Agentensystem in Betrieb ist.

Wenn das Agentensystem in Betrieb ist, wird im Schritt S18 der Schritt S13 (Shutdown-Sequenz) zum Beenden des Betriebes des Agentensystems aufgerufen. Mit einer sich hierauf anschließenden Programmschleife (Schritt S19) wird abgefragt, ob der Betrieb des Agentensystems bereits beendet ist. Erst wenn der Betrieb des Agentensystems beendet ist, wird der Programmablauf auf einen Schritt S20 übergeben.

Falls die Abfrage im Schritt S17 ergibt, daß das Agentensystem nicht in Betrieb ist, so kann der Programmablauf direkt auf den Schritt S20 übergehen.

Mit dem Schritt S20 wird an den Host-Computer 29 eine Versionskennung gesandt. Die Versionskennung enthält die Information über die Versionen des auf dem Client Computer 28 installierten Agentensystems und seiner Komponenten.

Auf dem Host-Computer 29 werden im Schritt S21 die Versionskennungen ausgewertet und im folgenden Schritt S22 Versionsinformationen des neuesten, vom Host-Computer ladbaren Agentensystems und seiner Komponenten an den Client-Computer gesandt. Hierauf werden am Client-Computer 28 im Schritt S23 die eigenen Versionskennungen mit den Versionsinformation und des Hosts verglichen und geprüft, ob die jeweilige vom Host-Computer ladbare Version aktueller als die auf dem Client-Computer befindliche Version des Agentensystems und seiner

schwarz-weißem Bildschirm ein Agentensystem gestartet werden, dann schickt der Host-Computer 29 dem Client-Computer 28 eine Anforderung und übergibt dabei auch die aktuellen Daten über seine Ressourcen (z.B. s/w-Bildschirm, 8 MB RAM, maximale Anzahl darstellbarer Fenster auf dem Bildschirm, vorhandene Java Virtual Machine, graphische Darstellung von Zeichen, User-Management-Funktionalität des Agentensystems für einen oder mehrere Benutzer, ...). Der Host-Computer 29 stellt anhand dieser Informationen ein Agentensystem zusammen, in dem sich z.B. eine Java-Klasse zum Drucken speziell auf s/w-Geräten befindet. Die äquivalente Klasse zum Drucken auf Geräten mit Farbbildschirm oder einem Bildschirm, der nur ASCII-Zeichen darstellen kann, würden anders aussehen. Abhängig von einer auf dem Client-Computer 28 verfügbaren Java Virtual Machine (Personal Java, JDK1.x, 1.2, ...) werden die entsprechenden Klassen automatisch zusammengestellt. Soll nur ein Benutzer im Gegensatz zu mehreren verwaltet werden, ist die entsprechende Klasse, die das User-Management bereitstellt, auch entsprechend kleiner und hat einen geringeren Ressourcenbedarf auf dem Client-Computer 28.

Das erfindungsgemäße Agentensystem kann optional mit einer Funktion versehen sein, die die Hardware und/oder Software des jeweiligen Computers selbsttätig prüft, und bei Bedarf den Launcher 23a startet. Hierdurch kann das Agentensystem dynamisch an Veränderungen bzgl. der Hardware und/oder der Software angepaßt werden. Diese Funktion kann durch den in Figur 3 gezeigten Schritt S24 realisiert werden, der auf den Schritt S17 folgt. Im Schritt S24 wird geprüft, ob die Hardware und/oder Software seit der letzten Aktualisierung des Agentensystems verändert worden ist. Wird eine solche Veränderung festgestellt, so geht der Programmablauf direkt auf den Schritt S3 über, mit dem eine entsprechende Kennung an den Host-Computer 29 gesandt wird. Wird eine solche Veränderung nicht festgestellt, geht das Programm auf den Schritt S20 über und wird entsprechend obiger Beschreibung abgearbeitet.

Patentansprüche

1. Agentensystem, das auf in einem Computernetzwerk angeschlossene Computer installierbar ist, mit
 - 5 - einer Agentenplattform (3), die Dienstprogramme umfaßt, welche ein Agent (25) benötigt, um auf dem jeweiligen Computer (1) ausgeführt werden zu können,
 - einer Agenten-System-Steuerung (21), die einen Agenten-System-Launcher (23a) aufweist, der unabhängig vom übrigen
 - 10 Agentensystem auf einen Client-Computer (28) geladen werden kann und zum Laden des Agentensystems von einem Host-Computer (29) dient, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Agenten-System-Launcher (23a) derart ausgebildet ist, daß vor dem Laden eines Agentensystems von einem Host-
 - 15 Computer (29) auf den Client-Computer (28), auf dem zumindest der Agenten-System-Launcher (23a) installiert ist, eine die Hardware und/oder Software des Client-Computers (28) kennzeichnende Kennung an den Host-Computer (29) gesendet wird, und
 - 20 ein am Host-Computer (29) installiertes Agentensystem-Aktualisierungs-Programm (23b) derart ausgebildet ist, daß es nach Maßgabe der die Hardware und/oder die Software des Client-Computers (28) kennzeichnenden Kennung ein an die Hardware und/oder Software des Client-Computers (28) angepaßtes
 - 25 Agentensystem zusammenstellt und dieses an den Client-Computer (28) übermittelt.
2. Agentensystem nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
30 daß der Agenten-System-Launcher (23a) sowohl zum Laden eines vollständigen Agentensystems (Neuinstallation eines Agentensystems) als auch zum Laden von Teilen eines Agentensystems (Aktualisierung eines Agentensystems) ausgebildet ist.
- 35 3. Agentensystem nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

- (28) zumindest ein Agent-System-Launcher (23a) installiert ist, wobei der Agent-System-Launcher (23a) des Client-Computers (28) ein Agentensystem vom Host-Computer (29) auf den Client-Computer (28) laden kann,
- 5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Agenten-System-Launcher (23a) vor dem Laden des Agentensystems eine die Hardware und/oder Software des Client-Computers kennzeichnende Kennung an den Host-Computer (29) sendet, und
- 10 daß das Agentensystem-Aktualisierungs-Programm (23b) des Host-Computers (29) nach Maßgabe der die Hardware und/oder die Software des Client-Computers (28) kennzeichnenden Kennung ein an die Hardware und/oder Software des Client-Computers (28) angepaßtes Agentensystem zusammenstellt und
- 15 dieses an den Client-Computer (28) übermittelt.

10. Verfahren nach Anspruch 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß der Agenten-System-Launcher (23a) zunächst überprüft, ob
- 20 am Client-Computer (28) bereits ein Agentensystem installiert ist, und
falls ein Agentensystem installiert ist, prüft (S15), ob eine Aktualisierung möglich oder erforderlich ist, und ob das Agentensystem in Betrieb ist (S16, S17), und
- 25 falls eine Aktualisierung möglich oder erforderlich ist und das Agentensystem in Betrieb ist, wird der Betrieb des Agentensystems beendet (S18), damit es aktualisiert werden kann.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10,
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
- 30 eine Funktion (30) zum Laden eines Agentensystems von einem Host-Computer, bei dessen Aufruf der Client-Computer (28) eine Kennung an den Host-Computer (28) sendet (S3) und hierauf das vom Host-Computer (29) gesandte Agentensystem entgegen-
- 35 nimmt (S7).

12. Verfahren nach Anspruch 11,

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Agentensystem für mobile Agenten,
ein Computernetzwerk und ein Verfahren zum Laden eines Agen-
5 tensystems von einem Host-Computer auf einen Client-Computer
eines Computernetzwerkes.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß das auf den je-
weiligen Computer des Netzwerkes ladbare Agentensystem ent-
10 sprechend der Hardware und/oder der Software des Computers
angepaßt wird. Hierdurch ist es möglich, in ein Netzwerk, in
dem auf den einzelnen Computer Agentensysteme installiert
sind, auch kleine mobile Computer, insbesondere einfache Pro-
zeßrechner einzubinden, ohne daß die Leistungsfähigkeit des
15 Agentensystems grundsätzlich erheblich eingeschränkt werden
muß und ohne auf die grundsätzliche Anwendbarkeit von Agen-
tensystemen für kleine Computer verzichten zu müssen.

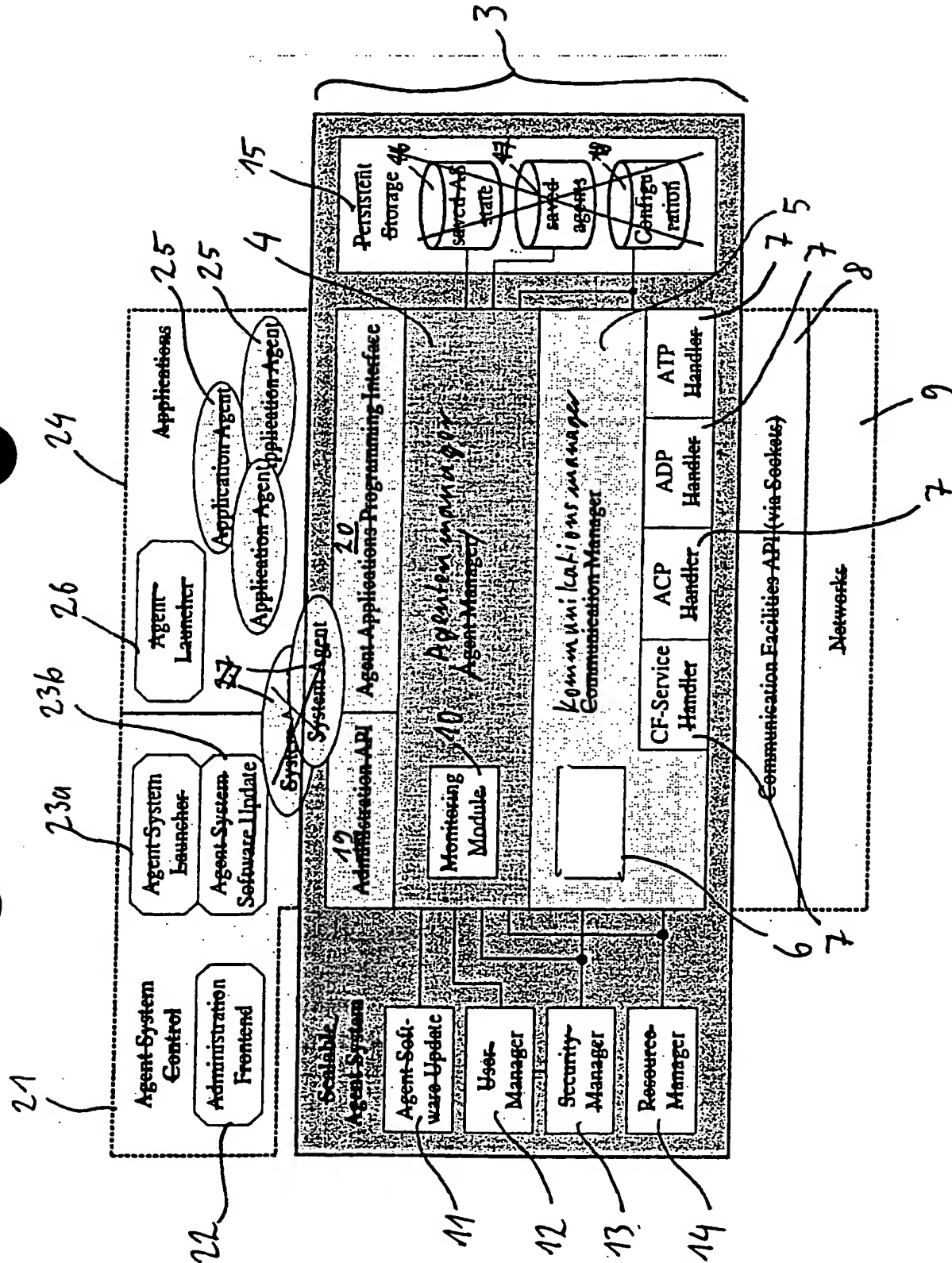


Fig. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)